

Requested Patent: JP2002157705A

Title:

INDUCTIVE THIN-FILM MAGNETIC HEAD, ITS MANUFACTURING METHOD AND
MAGNETIC RECORDING/REPRODUCING DEVICE USING THE SAME ;

Abstracted Patent: JP2002157705 ;

Publication Date: 2002-05-31 ;

Inventor(s):

YOSHIDA NOBUO; FUYAMA MORIAKI; OTAKE ICHIRO; NARUMI SHUNICHI;
OTOMO MOICHI; KAWATO YOSHIKI; SUZUKI KO ;

Applicant(s): HITACHI LTD ;

Application Number: JP20000357620 20001120 ;

Priority Number(s): ;

IPC Classification: G11B5/31 ;

Equivalents: ;

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an inductive thin-film magnetic head capable of achieving a high recording magnetic field, and improving track width accuracy. SOLUTION: A lower magnetic pole end layer is disposed on a lower magnetic core, an upper magnetic pole end layer is disposed below an upper magnetic core, and the upper magnetic pole end layer is formed on a flat part. Further, in order to reduce magnetic field leakage from a magnetic end part, the lower magnetic pole end layer is etched in a specified shape by using the upper magnetic pole end layer as a mask. Preferably, the film thickness of the lower magnetic pole end layer is set equal to/higher than 1 μ m, and the width (depth) of the lower magnetic pole end layer is set equal to/higher than 2 μ m. The film thickness of the upper magnetic pole layer is set equal to/higher than 2 μ m. Further, preferably, the trimming depth of the lower magnetic pole end layer is set to 0.2 μ m to 0.1 μ m, and an etching taper angle is set to 5 deg. to 20 deg..

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-157705

(P2002-157705A)

(43) 公開日 平成14年5月31日 (2002.5.31)

(51) IntCl.⁷

G 1 1 B 5/31

識別記号

F I

G 1 1 B 5/31

データベース(参考)

D 5 D 0 3 3

審査請求 未請求 請求項の数5 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2000-357620(P2000-357620)

(22) 出願日 平成12年11月20日 (2000.11.20)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 芳田 伸雄

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(72) 発明者 府山 盛明

東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地

株式会社日立製作所中央研究所内

(74) 代理人 100075096

弁理士 作田 康夫

最終頁に続く

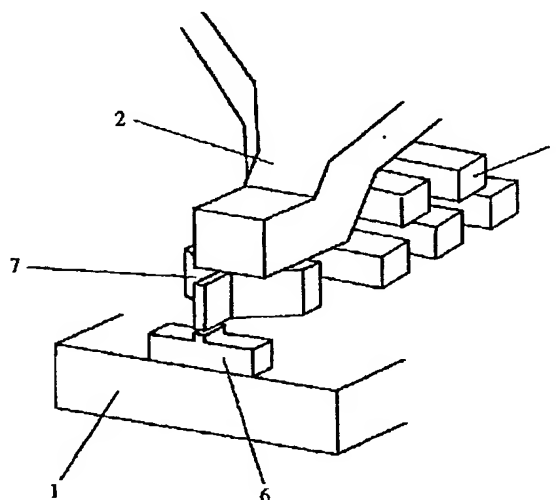
(54) 【発明の名称】 誘導型薄膜磁気ヘッド、その製造方法及びそれを用いた磁気記録再生装置

(57) 【要約】

【課題】 高記録磁界を達成し、かつトラック幅精度の良好な誘導型薄膜磁気ヘッドを提供する。

【解決手段】 下部磁気コア上に下部磁極端層及び上部磁気コアの下に上部磁極端層を配置し、かつ上部磁極端層は平坦部上に形成する。さらに、磁極端部からの漏れ磁界を少なくするために、上部磁極端層をマスクにして所定の形状に下部磁極端層をエッチングする。下部磁極端層の膜厚は $1\mu\text{m}$ 以上、下部磁極端層の幅(奥行き)は $0.5\mu\text{m}$ 以上が好ましい。また、上部磁極端層の膜厚は $2\mu\text{m}$ 以上あればよい。さらに、下部磁極端層のトリミング深さは $0.2\pm 0.1\mu\text{m}$ で、エッチングテーパ角は $5^\circ\sim 20^\circ$ が好ましい。

図1



【特許請求の範囲】

【請求項1】基板上に形成された下部磁気コアと、下部磁気コア上に形成された下部磁極端層と、上部磁気コアの下部に形成された上部磁極端層とを有し、前記下部磁極端層がギャップ膜を介して先端部で結合され、前記上部磁気コアは浮上面から後退した位置に配置され、後端部で下部磁気コアと上部磁気コアが結合され、上部磁気コアと下部磁気コアを周回して配置されたコイルと、コイルと下部磁気コア及び上部磁気コアとの間に形成された絶縁層を有し、浮上面において、前記下部磁極端層の幅が前記上部磁極端層の幅より大きい部分を有し、対向する前記下部磁極端層と前記上部磁極端層の幅は略同一であることを特徴とする誘導型薄膜磁気ヘッド。

【請求項2】基板上に形成された下部磁気コアと、下部磁気コア上に形成された下部磁極端層と、上部磁気コアの下部に形成された上部磁極端層がギャップ膜を介して先端部で結合され、後端部で下部磁気コアと上部磁気コアが結合され、上部磁気コアと下部磁気コアを周回して配置されたコイルと、コイルと下部磁気コア及び上部磁気コアとの間に形成された絶縁層を有し、浮上面において、前記下部磁極端層が前記上部磁極端層との対向面に対して垂直な側面とテーパ形状の側面とを有することを特徴とする誘導型薄膜磁気ヘッド。

【請求項3】基板上に形成された下部磁気コアと、下部磁気コア上に形成された下部磁極端層と、上部磁気コアの下部に形成された上部磁極端層がギャップ膜を介して先端部で結合され、後端部で下部磁気コアと上部磁気コアが結合され、上部磁気コアと下部磁気コアを周回して配置されたコイルと、コイルと下部磁気コア及び上部磁気コアとの間に形成された絶縁層を有する誘導型薄膜磁気ヘッドの製造方法において、浮上面において、前記下部磁極端層が前記上部磁極端層との対向面に対して垂直な側面とテーパ形状の側面とを形成することを特徴とする誘導型薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項4】前記上部磁極端層をマスクとして前記下部磁極端層を形成することを特徴とする請求項3記載の誘導型薄膜磁気ヘッドの製造方法。

【請求項5】磁気記録媒体とそれを駆動するモーター、磁気記録媒体に記録再生するための磁気ヘッド及び磁気ヘッドの位置決めをする機構からなる磁気記録再生装置において、記録ヘッドとして請求項1または2に記載の誘導型薄膜磁気ヘッドを少なくとも1つを搭載し、該磁気記録媒体の保磁力が $317\sim 555\text{ kA/m}$ ($4\sim 7\text{ kOe}$)であることを特徴とする磁気記録再生装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は記録用に使用される誘導型薄膜磁気ヘッドに関する。

【0002】

【従来の技術】近年、磁気ディスク装置に用いられる磁

気ヘッドは、記録媒体に対する高密度化及び高効率化が進められ、その形状もますます小型化されると共に、高精度化の傾向にある。

【0003】このような要求に対して誘導型薄膜磁気ヘッドの磁気記録に寄与する磁極先端部の磁界が大きいこと、及びトラック幅の狭小化、高精度化が要求されることである。この問題を解決するためには、誘導型薄膜磁気ヘッドの磁界を大きくするために磁極端部に高Bs材料の採用、トラック幅の高精度のためにはヘッド構造の改良などいろいろの点から検討されており、特開2000-155906などに記載されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】前述のように特開2000-155906に記載されている誘導型薄膜磁気ヘッドでは記録磁界に限界があると思われ、本発明ではさらなる高記録磁界化、及びトラック幅の高精度化を提供するところにある。

【0005】そのために、本発明ではヘッド構造に注目し、磁束が磁極先端部に集中する構造を提供するところにある。

【0006】また、トラック幅を決定する上部磁極端層を平坦部上に形成する構造を提供し、トラック幅の高精度化を図ったものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】本発明による誘導型薄膜磁気ヘッドでは、狭トラック化、高記録磁界化を実現するために、下部磁気コア上に下部磁極端層及び上部磁気コアの下に上部磁極端層を配置し、かつ上部磁極端層は平坦部上に形成する。さらに、磁極端部からの漏れ磁界を少なくするために、上部磁極端層をマスクにして所定の形状に下部磁極端層をエッチング（トリミング）するところにある。

【0008】本発明の誘導型薄膜磁気ヘッドでは、記録磁界を大きくするためには下部磁極端層の膜厚は $1.0\mu\text{m}$ 以上、ギャップ深さを決定する下部磁極端層の長さ G_d （奥行き）は $0.5\mu\text{m}$ 以上が好ましい。そして、上部磁極端層の浮上面から広がり位置までの長さ L_y が下部磁極端層の長さ G_d より小さく、下部磁極端層の長さ G_d は上部磁極端層の浮上面からの長さより小さい。また、上部磁極端層の膜厚は $2\mu\text{m}$ 以上あればよい。上、下部磁極端層の飽和磁束密度が、上部磁気コアもしくは下部磁気コアよりも大きい材料を用い、その飽和磁束密度は 1.6 T 以上である。また、上部磁気コアの先端部は浮上面から $0.5\sim 2\mu\text{m}$ 後退していることが望ましい。さらに、下部磁極端層のトリミング深さは $0.2\pm 0.1\mu\text{m}$ で、エッチングテーパ角は $5^\circ\sim 20^\circ$ が好ましい。

【0009】また、基板上に形成された下部磁気コアと、下部磁気コア上に形成された下部磁極端層と、上部磁気コアの下部に形成された上部磁極端層がギャップ膜を介して先端部で結合され、後端部で下部磁気コアと上

部磁気コアが結合され、上部磁気コアと下部磁気コアを周回して配置されたコイルと、コイルと下部磁気コア及び上部磁気コアとの間に形成された絶縁層を有する誘導型薄膜磁気ヘッドにおいて、浮上面における前記下部磁極端層の幅が2段階以上に变化する形状を有することを特徴とする誘導型薄膜磁気ヘッドとする。

【0010】また、基板上に形成された下部磁気コアと、下部磁気コア上に形成された下部磁極端層と上部磁気コアの下部に形成された上部磁極端層がギャップ膜を介して先端部で結合され、後端部で下部磁気コアと上部磁気コアが結合され、上部磁気コアと下部磁気コアを周回して配置されたコイルと、コイルと下部磁気コア及び上部磁気コアとの間に形成された絶縁層を有する誘導型薄膜磁気ヘッドにおいて、下部磁極端層の長さより上部磁極端層の長さが長いことを特徴とする誘導型薄膜磁気ヘッド及びその製造方法とする。

【0011】また、基板上に形成された下部磁気コアと、下部磁気コア上に形成された下部磁極端層と、上部磁気コアの下部に形成された上部磁極端層がギャップ膜を介して先端部で結合され、後端部で下部磁気コアと上部磁気コアが結合され、上部磁気コアと下部磁気コアを周回して配置されたコイルと、コイルと下部磁気コア及び上部磁気コアとの間に形成された絶縁層を有する誘導型薄膜磁気ヘッドにおいて、上部磁極端層は段差の大きさが $0.15\mu\text{m}$ 以下の面上に形成されることを特徴とする誘導型薄膜磁気ヘッド及びその製造方法とする。

【0012】また、これらの誘導型磁気ヘッドを記録ヘッドとして磁気ヘッドを構成することができる。そして、この磁気ヘッドを磁気ディスク装置に適用することができる。また、磁気ディスク装置を複数個接続してなる磁気ディスクアレイ装置に適用することもできる。

【0013】

【発明の実施の形態】本発明による誘導型薄膜磁気ヘッドの一実施例を図1、2に示す。図1は誘導型薄膜磁気ヘッドの斜視図、図2は誘導型薄膜磁気ヘッドの断面図である。本発明は誘導型薄膜磁気ヘッドにあることから、その下に形成されている再生ヘッドの構造及び説明は省略してある。

【0014】基板上に下部磁気コア1と上部磁気コア2、及び下部磁気コアと上部磁気コアを周回して配置されたコイル3からなり、下部磁気コアと上部磁気コアとは後端部でバックコンタクト部4で接続され、かつ先端部では磁極先端層5を介して接続されている。コイル間はホトレジスト絶縁膜10で絶縁されている。磁極先端層5は下部磁極端層6、上部磁極端層7、ギャップ層8の積層膜からなる。下部磁極端層6を形成後、下部磁極端層6を埋め込むようにアルミナ絶縁層9を形成し、CMPによって表面を平坦化し、平坦な表面にライトギャップ層8を形成する。この平坦面上にトラック幅を決定する上部磁極端層を形成することからトラック幅精度は向上

する。CMPによる平坦化によりほとんど段差は生じないが、CMP条件や膜の状態によりわずかに段差が生じることがあり、本実施例においては $0.15\mu\text{m}$ 以下の段差が生じることがあった。この程度の段差であれば、パターン精度の悪化はほとんど見られない。しかし、従来のホトレジストにてGd位置を決める構造は本発明と比較すると磁極形成部の段差は $0.15\mu\text{m}$ よりも大きくこのような段差上に形成する場合、トラック幅精度の向上は困難である。

【0015】また、下部磁極端層を設けることにより、その形状、膜厚の最適化を図ることにより、高記録磁界化が提供でき、かつ下部磁極端層を所定の形状にトリミングすることにより、下部磁極端層の端部に発生する磁界（ここでは、サイドピークと表現する）を小さくできる。これらを達成するための下部磁極端層について、以下詳細に記述する。

【0016】下部磁極端層6の膜厚としては、磁界計算の点から $1.0\mu\text{m}$ 以上あれば記録磁界はほぼ一定になる。また、下部磁極端層6の浮上面からの奥行き方向の長さ（ギャップ深さ：Gd）は小さいほど磁界強度が大きくなる。しかし、Gd加工精度及び下部磁極端層6をめっき技術で形成する場合の容易性などの点からGd= $0.5\sim 2.0\mu\text{m}$ が最適である。所望の形状、寸法に下部磁極端層6を形成した後、アルミナ膜9を形成し、CMP工程により平坦化する。この上に磁気ギャップ膜8及び上部磁極端層7を形成する。

【0017】上部磁極端層7は、高飽和密度材料CoNiFe単層膜、あるいはCoNiFe/46NiFe、CoNiFe/80NiFe2層膜でもよい。このとき、磁気ギャップ側に高飽和密度材料であるCoNiFeを配置する。このように2層膜を用いた場合でも、磁気ギャップ側に高飽和密度材料であるCoNiFeを配置することにより、磁界強度の低下はわずかである。なお、このような2層膜の場合、CoNiFe膜厚としては最低でも $1.0\mu\text{m}$ 必要である。この上部磁極端層7の幅でトラック幅が決定され、上述したように平坦部上に形成されることから、トラック幅精度は向上する。

【0018】また、磁界強度は上部磁極端層の膜厚以外に、その形状にも影響する。図3に上部磁極端層の平面図を示す。上部磁極端層7の広がり角度 θ_1 に影響する。この広がり角度は $30^\circ\sim 45^\circ$ 近傍が望ましい。なお、Lyは浮上面から上部磁極端層の広がり位置までの長さであり、Gdは浮上面からの下部磁極端層の長さである。

【0019】次に、上部磁極端層7をマスクにして、下部磁極端層の上部をトリミングする。これにより、磁界強度を大きくし、下部磁極端層の端部に発生する漏れ磁界を小さくする事ができる。図4にトリミング後の下部磁極端層の形状を示す。トリミング深さとしては t_1 としては、 $0.1\sim 0.2\mu\text{m}$ あれば磁界強度としてはよい。下部磁極端層の形状による磁界強度を図5に示した。図の横軸は上部磁極端層UP0tの膜厚である。磁界強度Hxは、

下部磁気コアに46NiFe（飽和磁束密度 B_s : 1.68T）、下部磁極端層にCoNiFe（ B_s : 2.0T）、上部磁極端層にCoNiFe（ B_s : 2.0T）、上部磁気コアに46NiFe（ B_s : 1.68T）を用い、その膜厚をそれぞれ2.0、1.5、2.0、1.0～3.0 μm とし、トラック幅0.35 μm 、起磁力0.36アンペア・ターン、浮上量25nmとしたときの値である。これから明らかなように、上部磁極端層の膜厚としては2.0 μm 以上あればよい。図4（b）構造の方が磁界強度としては約2000e程度高い。しかし、図4（a）構造でも磁界強度としては十分であることを確認している。また、図4（b）構造の方が磁極端部等からの不要なサイドピークが小さいことを確認している。なお、図4（b）構造のテーパ角 θ_2 としてはプロセスも考慮して5～20°あればよい。

【0020】上部磁極端層を形成し、トリミングを施した後、コイルを形成し、ホトレジスト絶縁膜10でコイル間を絶縁する。この絶縁膜はホトレジストだけでなく、アルミナやSiO₂、SiN等の無機膜、またはSOG等の有機膜を用いることも可能である。また、これらを積層したりして組み合わせることも可能である。そのコイル及び絶縁膜を所望の形に形成後、上部磁気コアを所望の形状に形成する。この上部磁気コアの形成法としては、フレームめっき法が最適である。その他、スパッタリング法で磁性膜を形成した後、イオンミリング法で所定の形状にエッチングしてもよい。

【0021】なお、この上部磁気コアは浮上面から後退していることが望ましい。浮上面に出しまうと、上部磁気コアの端部からの漏洩磁界の影響が懸念される。また、浮上面から上部磁気コアを後退させすぎると最大磁界強度が低下する恐れがある。以上の点とプロセスを考慮すると、上部磁気コアの位置は浮上面から0.5～2.0 μm が望ましい。

【0022】以上の工程により、本発明構造の誘導型薄膜記録ヘッドが完了する。そこで、本発明の作製工程に従って誘導型薄膜記録ヘッドを作製した場合の磁界強度について述べる。

【0023】本発明構造の誘導型薄膜記録ヘッドにおいて、下部磁気コアに46NiFe（飽和磁束密度 B_s : 1.68T）、下部磁極端層にCoNiFe（ B_s : 1.9～2.2T）、上部磁極端層にCoNiFe（ B_s : 1.9～2.2T）、上部磁気コアに46NiFe（ B_s : 1.68T）を用い、その膜厚をそれぞれ2.0、1.5、2.0、3.0 μm とし、トラック幅0.35 μm 、 $Gd=1.0\mu\text{m}$ 、起磁力0.36アンペア・ターン、浮上量25nmとしたときの磁界強度を図6に示す。図の横軸は上部磁極端層の浮上面からの広がり位置までの距離 L_y で示してある。 L_y を小さくするほど磁界強度は増加する。

【0024】本構造は従来よりも L_y を任意に設定することが可能で、 L_y を従来よりも小さくすることも可能

であるため磁界強度を上げることが可能である。従来はホトレジスト段差上に上部磁極端層を形成するレジストパターンを形成するため、ハレーションやレジスト膜厚分布が発生し、寸法変動等の問題が発生する恐れがある。しかし、本発明では上部磁極端層を平坦部上に形成することにより、このような問題は防止できるため L_y を任意に設定できる。 $Gd=0.5\sim 1.5\mu\text{m}$ とした場合、磁界強度の点から $L_y < Gd$ とすることも可能となる。

【0025】これから明らかなように、下部磁極端層、上部磁極端層に2.0Tを用いた場合、 $L_y=0.5\mu\text{m}$ における最大磁界強度は約800kA/m（10000e）である。

【0026】このように B_s を大きくするほど最大磁界強度は増加する傾向であり、特に上部磁極端層や下部磁極端層に上部磁気コアや下部磁気コアよりも B_s の大きい材料、ここでは従来の46NiFeよりも B_s の大きい材料（ B_s : 1.6～1.7T以上）を用いた方が最大磁界強度及び磁界勾配を向上することが可能であるため望ましい。

【0027】また、図7は本発明の他の実施例であるが、上部磁極端層7、バックコンタクト部4を形成後、平坦化した後にコイルを形成するため、コイルの形成が容易となる。このときも本発明の特徴はそのまま生かされる。

【0028】

【発明の効果】本発明により、高記録磁界強度を有する記録ヘッドを提供できる。また、トラック幅精度のよい記録ヘッドを提供できる。このほか、高保磁力媒体に書き込み可能な磁気記録再生装置を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の誘導型薄膜磁気ヘッドの斜視図である。

【図2】本発明の誘導型薄膜磁気ヘッドの断面図である。

【図3】本発明の誘導型薄膜磁気ヘッドの上部磁極端層形状平面図である。

【図4】本発明のトリミング後の下部磁極端層の断面形状である。

【図5】本発明の下部磁極端層形状による磁界強度 H_x と上部磁極端層膜厚 U_{pot} との関係である。

【図6】本発明の誘導型薄膜磁気ヘッドの磁界強度 H_x と上部磁極端層の広がり位置 L_y との関係である。

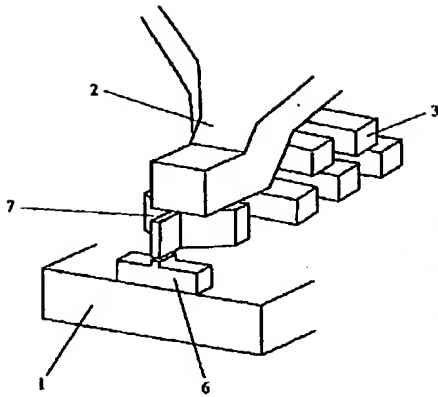
【図7】本発明の他の実施例の誘導型薄膜磁気ヘッドの断面図である。

【符号の説明】

1: 下部磁気コア 2: 上部磁気コア 3: コイル 4: 接続部 5: 磁極先端層
6: 下部磁極端層 7: 上部磁極端層 8: ギャップ膜 9: アルミナ膜
10: ホトレジスト絶縁膜。

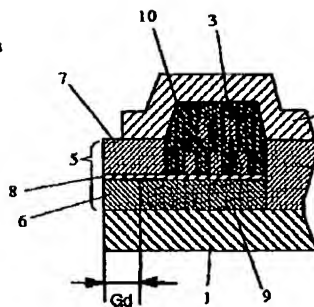
【図1】

図1



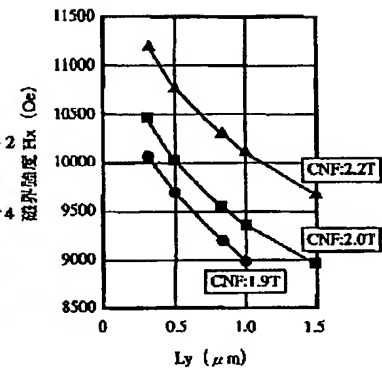
【図2】

図2



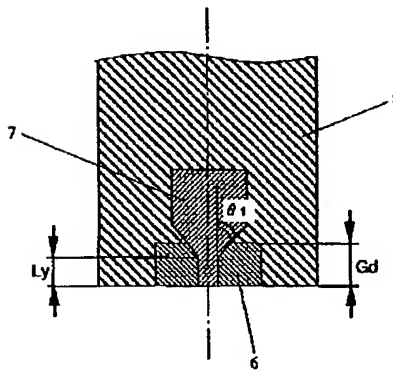
【図6】

図6



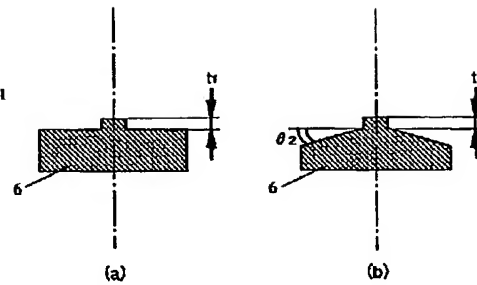
【図3】

図3



【図4】

図4

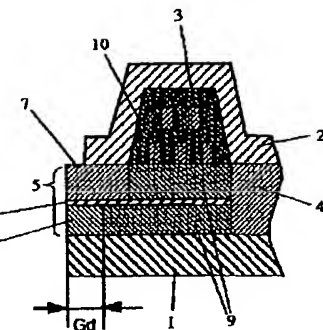
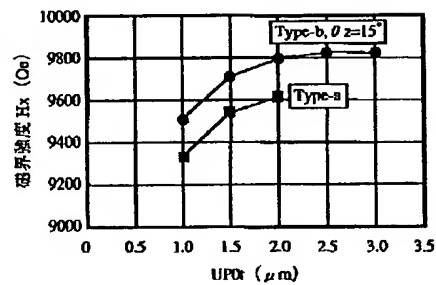


【図5】

図5

【図7】

図7



フロントページの続き

(72)発明者 大嶽 一郎
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
株式会社日立製作所中央研究所内
(72)発明者 鳴海 俊一
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
株式会社日立製作所中央研究所内
(72)発明者 大友 茂一
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
株式会社日立製作所中央研究所内

(72)発明者 川戸 良昭
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
株式会社日立製作所中央研究所内
(72)発明者 鈴木 香
東京都国分寺市東恋ヶ窪一丁目280番地
株式会社日立製作所中央研究所内
Fターム(参考) 5D033 BA08 BA12 CA01 CA02 CA05
DA08 DA31